

**Wheel-selective braking system for motor vehicle****Patent number:** DE19615186**Publication date:** 1997-08-21**Inventor:** DOERICH MICHAEL [DE]**Applicant:** SIEMENS AG [DE]**Classification:****- International:** B60T13/74; F16D65/27**- european:** B60T7/04B; B60T8/32D; B60T8/32D14; B60T13/74A;  
F16D65/14B6B; F16D65/14D6B2; F16D65/14P4D4;  
F16D65/14P8F**Application number:** DE19961015186 19960417**Priority number(s):** DE19961015186 19960417**Also published as:**

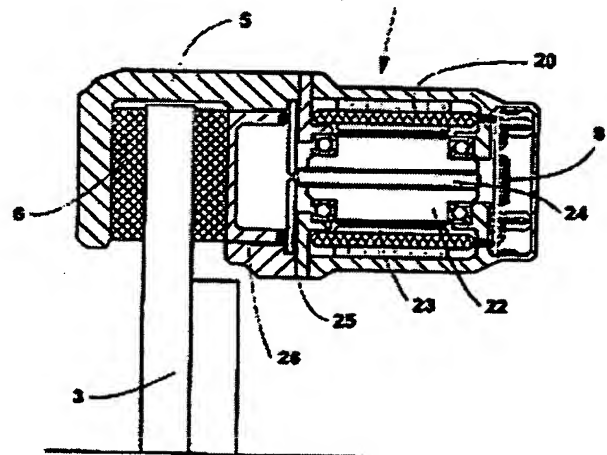
US6030054 (A1)

GB2312260 (A)

FR2747752 (A1)

**Abstract of DE19615186**

A braking system includes an actuating device for the brakes, the actuating device being designed as an electromechanical vehicle wheel brake actuator (4) mounted on the brake calliper (5) of a wheel. The wheel brake actuator (4) specifically contains a spindle (24) driven by electric motor (20) in an axial direction, and the electric motor armature is designed as the spindle stub (22) of a spindle gear converting the rotational movement of the stub into a linear (translatory) movement of the spindle (24).

**FIG 2**

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**This Page Blank (uspto)**



⑪ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 196 15 186 C 1

⑤ Int. Cl. 8:  
B 60 T 13/74  
F 16 D 65/27

②① Aktenzeichen: 196 15 186.4-21  
②② Anmeldetag: 17. 4. 96  
④③ Offenlegungstag: —  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 21. 8. 97

DE 196 15 186 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

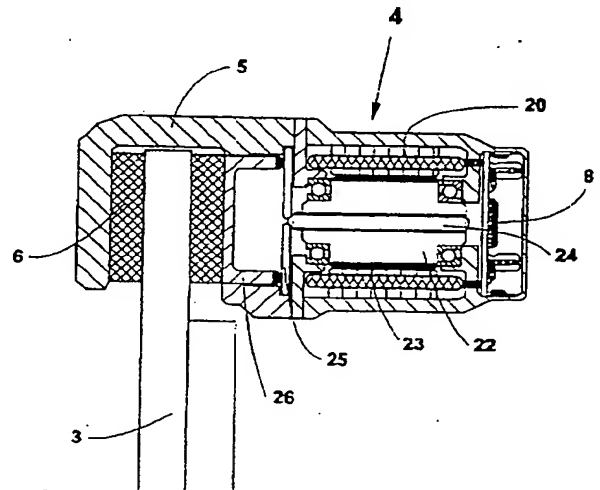
⑦② Erfinder:  
Doericht, Michael, 93138 Lappersdorf, DE

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 29 54 162 C2  
DE 1 95 11 287 A1  
DE 41 38 625 A1

⑤④ Bremsanlage für ein Kraftfahrzeug

⑤⑦ Eine Bremsanlage für ein Kraftfahrzeug weist an jedem Rad einen an dem Bremssattel 5 des Rades montierten elektromechanischen Radbremsaktor 4 auf, welcher eine in Achsrichtung angetriebene Spindel 24 und einen Elektromotor 20 enthält. Dessen Läufer ist als Spindelmutter 22 eines seine Drehbewegung in eine Linearbewegung der Spindel 24 umsetzenden Spindelgetriebes ausgebildet.



DE 196 15 186 C 1

Die Erfindung betrifft eine Bremsanlage gemäß Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Die bei Kraftfahrzeugen heutzutage zunehmenden Anforderungen an ein modernes Bremssystem — z. B. Antiblockiereinrichtungen, Fahrstabilitätsregelungen, Antriebsschlupfsteuerungen oder Traktionskontrollen — machen radselektive Bremseneingriffe erforderlich. Dies wird bisher mit konventionellen Bremssystemen realisiert, die um Hydropumpen und Magnetventile erweitert sind (DE 29 54 162 C2).

Dabei ergeben sich jedoch Schwingungsprobleme in den Hydraulikleitungen und eine schwierige Ansteuerung der Druckmodulationseinheiten, d. h. der Magnetventile. Bedingt durch die Eigenschaften der Magnetventile, bei denen es sich um hochgradig nichtlineare Zweipunktglieder handelt, ist auch die Regelgüte bezüglich des Bremsdruckes begrenzt.

Des weiteren erfordern solche Bremsanlagen bei der Montage in dem Kraftfahrzeug einen erheblichen Aufwand: Es müssen Bremsleitungen verlegt und angeschlossen, die Bremsanlage mit Bremsflüssigkeit gefüllt und entlüftet und die Dichtigkeit der Anlage überprüft werden.

Auch entsteht während des Betriebes ein nicht unerheblicher Wartungsaufwand, insbesondere im Hinblick auf die regelmäßige Erneuerung der Bremsflüssigkeit und deren umweltgerechter Entsorgung.

Zur Zeit fügen alle bekannten Hersteller ihre Fahrzeuge noch mit konventionellen Bremsanlagen aus Radselektive Bremseneingriffe werden mittels Hydropumpen und Magnetventilen unter Inkaufnahme der oben angesprochenen Nachteile vorgenommen. Für einen sanften Bremsdruckaufbau — z. B. bei Tempomat- und Abstandsregelungen — setzen manche Hersteller elektronisch geregelte Unterdruckbremskraftverstärker ein.

Um die Schwingungsprobleme und die damit verbundene Geräuschentwicklung zu unterdrücken, können Proportionalventile und Druckspeicher eingesetzt werden, insbesondere die Proportionalventile erhöhen aber den Preis der Bremsanlage. Die mit der Hydraulikflüssigkeit verbundenen Nachteile werden dadurch nicht beseitigt.

Eine gattungsbildende Bremsanlage (DE 195 11 287 A1) weist eine elektromechanisch betätigte Scheibenbremse mit einem Schwimmsattel und einer an diesem Sattel befestigten Betätigungseinheit (oder Bremsaktor) auf. Der Bremsaktor besteht aus einem Elektromotor, der über ein Untersetzungsgetriebe eine Gewindespindel axial verschiebt und dadurch Bremsbeläge paarweise gegen eine Bremsscheibe drückt. Das Untersetzungsgetriebe ist als Rollengewindetrieb in Form eines Planetengetriebes ausgeführt, der Rotor des Motors ist an einer Gewindemutter befestigt, die das Hohlrad des Planetengetriebes bildet. Die Planetenräder sind als längliche Gewinderollen ausgebildet. Ein derartiges Untersetzungsgetriebe ist aufwendig herzustellen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bremsanlage zu schaffen, die für jedes Rad des Kraftfahrzeugs als Fertigteil geliefert und montiert werden kann und die einen geringeren Aufwand erfordert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Bremsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß an den als Baueinheit gelieferten Bremsaktor am Radbremssattel nur

elektrische Versorgungs- und Steuerleitungen angeschlossen werden müssen. Die Bremsanlage erlaubt eine kontinuierliche Regelung der Bremskraft an jedem Rad des Fahrzeugs, und von der Basisbremsfunktion über Antiblockiereinrichtungen bis hin zu Fahrstabilitätsregelungen und elektronisch geregelter Bremsunterstützung bei Notbremsungen lassen sich alle Anforderungen an eine moderne Bremsanlage ohne zusätzlichen Hardwareaufwand realisieren. Durch das Entfallen der Hydraulikflüssigkeit wird der Wartungsaufwand verringert und die Umweltverträglichkeit verbessert.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen niedergelegt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Bremsanlage und

Fig. 2 eine Schnittdarstellung eines in der Bremsanlage nach Fig. 1 verwendeten Radbremsaktors.

Eine Bremsanlage 1 (Fig. 1) für ein Kraftfahrzeug mit vier Rädern (das hier nicht weiter dargestellt ist) enthält vier Bremsen 2, die je eine Bremsscheibe 3 und einen Radbremsaktor 4 — im folgenden auch als Aktuator oder Aktor bezeichnet —, einschließen. Die Radbremsaktoren 4 sind in je einen zugehörigen Bremssattel 5 integriert, d. h. mit ihm zu einer Baueinheit zusammengefaßt. Der Bremssattel 5 ist als Schwimmsattel ausgebildet. Über Bremsbeläge 6 wird bei Betätigung des Radbremsaktors 4 ein Bremsmoment auf die Bremsscheibe 3 ausgeübt.

Jeder Radbremsaktor 4 verfügt über eine Leistungs- und Steuerelektronik 8, die von einem zugehörigen Steuergerät 9 mit Steuersignalen, zum Beispiel für das Sollmoment eines noch zu beschreibenden Radbremsaktormotors, versorgt wird und an das Steuergerät 9 Rückmeldegrößen, zum Beispiel über das Istmoment des Aktormotors, übermittelt.

Die Leistungs- und Steuerelektronik 8 erhält von dem Radbremsaktor 4 ebenfalls Rückmeldegrößen, zum Beispiel über die Motordrehzahl oder den Motordrehwinkel oder über die Anpreßkraft der Bremsbeläge. Die Sollgrößen für jeden Radbremsaktor werden von der Steuereinheit 9 aus Meßgrößen ermittelt, die von verschiedenen Sensoren geliefert werden, zum Beispiel einem Kraftsensor 10 und einem Wegsensor 12, mit denen ein Pedalkraftsimulator 13 versehen ist, der durch das Bremspedal 14 des Kraftfahrzeugs betätigt wird. Der Pedalkraftsimulator 13 setzt die Bewegung des Bremspedals 14, d. h. die von dem Fahrer wie gewohnt ausgeübte Kraft und den Pedalweg in elektrische Signale um, die dem Steuergerät 9 zugeführt werden und Sollwerte für die Bremsen 2, insbesondere für die Fahrzeugverzögerung und das auf die Bremsscheiben aufzubringende Dreh- oder Bremsmoment darstellen. Zum Berechnen der Sollwerte bei einem Eingriff von Antiblockier- oder Fahrstabilitätsregelungen werden von dem Steuergerät 9 weitere Sensorsignale, zum Beispiel der Querschleunigung oder der Gierwinkelgeschwindigkeit und der Raddrehzahlen, ausgewertet.

Die aus Fig. 1 ersichtliche Bremsanlage 1 weist zwei Bremskreise 16 und 17 auf, die auf die Vorderachse und die Hinterachse aufgeteilt sind. Eine genau so gut mögliche Diagonalebremskreisaufteilung unterscheidet sich hiervon nur durch eine veränderte Zuordnung der Radbremseinheiten zu den Steuergeräten und Energieversorgungen. Jeder Bremskreis 16, 17 verfügt über ein eigenes Steuergerät 9 und eine eigene Energieversorgung in Form einer Batterie Bat. 1 bzw. Bat. 2. Die

Energieversorgungen und die Steuereinheiten können dabei jeweils in einem Gehäuse untergebracht werden, müssen dann aber funktionell voneinander getrennt sein.

Versorgungsleitungen sind in der Fig. 1 dick eingezeichnet und nicht mit Pfeilen versehen, Steuerleitungen sind dünn eingezeichnet und mit Pfeilen entsprechend der Signalflußrichtung versehen.

Die beiden unabhängig voneinander arbeitenden Steuergeräte 9 können über eine bidirektionale Signalleitung miteinander kommunizieren und dadurch den Ausfall eines Bremskreises 16 oder 17 in dem jeweils anderen Bremskreis erkennen und ggf. geeignete Notmaßnahmen ergreifen. Die Bremsanlage kann auch um ein drittes — hier nicht dargestelltes — Steuergerät, das als Supervisor die beiden Bremskreissteuergeräte überwacht, ergänzt werden.

Der wie bereits erwähnt direkt am Bremssattel montierte Bremsaktor 4 (Fig. 2) wird durch einen kommutatorlosen Elektromotor 20, der zum Beispiel als Asynchronmaschine, Synchronmaschine oder elektronisch kommutierter Gleichstrommotor ausgeführt ist, angetrieben. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Steuerelektronik 8 für den Elektromotor 20 direkt in das Gehäuse des Radbremsaktors 4 integriert, sie kann jedoch auch unter Inkaufnahme zusätzlicher Leitungen in einem separaten Gehäuse untergebracht sein.

Den Läufer des Elektromotors 20 bildet eine Spindelmutter 22 eines Spindelgetriebes, das zum Beispiel als ein Planetenrollengetriebe, Kugelspindeltrieb, Trapezgewindetrieb o. a. ausgeführt ist. Solche Spindelgetriebe sind für sich bekannt (zum Beispiel (zum Beispiel eine einteilige Gewindemutter RGTB der INA Linear-technik oHG) und deshalb nicht in allen Einzelheiten dargestellt. Mehrere Läufermagnete 23 sind auf der Spindelmutter 22 des Spindelgetriebes angebracht. Die Rotationsbewegung des Läufers wird durch das Spindelgetriebe in eine Translationsbewegung einer Spindel 24 umgesetzt.

Die Axialkraft der Spindel 24 wird durch eine mechanische Übersetzung 25 in Gestalt eines Hebelmechanismus vervielfacht und auf einen Radbremszylinderkolben 26 übertragen, der die Bremsbeläge 6 an die Bremsscheibe 3 andrückt und somit ein Bremsmoment an der Bremsscheibe erzeugt.

Mit dem vorstehend erläuterten Radbremsaktor 4 ist es möglich, das Bremsmoment am jeweiligen Rad über das Antriebsmoment des zugehörigen Aktormotors 20 kontinuierlich einzustellen. Der Fahrzeughersteller kann die gesamte Bremsenrichtung für ein Rad als Fertigteil beziehen und braucht nur noch Stromversorgungs- und Steuerleitungen anzuschließen. Die zur Steuerung des Radbremsaktors erforderliche Elektronik läßt sich am Aktor selbst unterbringen. Der Aktor verringert mit Hilfe der mechanischen Übersetzung die Leistungsanforderungen an das Motordrehmoment und auch die Baugröße und das Gewicht des Radbremsaktors.

Da keine Hydraulikflüssigkeit mehr benötigt wird, reduziert sich der Wartungsaufwand und verbessert sich die Umweltverträglichkeit der Bremsanlage 1. In einer älteren Anmeldung DE 19529664.8 (unser Zeichen GR 95P1763 DE) wird ein analog aufgebauter Radbremsaktor dargestellt, der an Stelle einer mechanischen Übersetzung eine hydraulische Übersetzung besitzt. Grundsätzlich läßt sich die Aktoreinheit aus Leistungs- und Steuereinheit, Elektromotor und Spindel-Lager-Einheit unabhängig von der Art der Übersetzung (hydraulisch

oder mechanisch) verwenden, falls nur dafür gesorgt wird, daß gleiche Übersetzungsverhältnisse vorliegen. Die sich daraus ergebende Verringerung der Typenvielfalt verringert die Kosten für die Herstellung und den Aufwand für die Lagerhaltung der Bremsen.

Aufgrund der Reibungsverluste des Spindelgetriebes 22, 24 und der Übersetzungsstufe 25 gelangt die Spindel 24 nach Betätigen des Radbremsaktors nicht selbsttätig in die Ruhelage zurück, sondern muß durch Bestromung des Elektromotors 20 zurückgefahren werden. Diese Eigenschaft läßt sich für eine Handbremsfunktion nutzen: Der Aktor wird durch das Steuergerät betätigt, bis eine vorgegebene Zuspännkraft am Bremssattel erreicht wird, und danach wird das Bremssystem abgeschaltet. Aufgrund der Resthemmung verharrt die Bremse in der erreichten Stellung, auch wenn der Elektromotor 20 unbestromt ist. Die gesetzlichen Anforderungen an die Haltekraft dieser Handbremsfunktion lassen sich durch geeignete Wahl der Reibparameter einhalten.

#### Patentansprüche

1. Bremsanlage (1) für ein Kraftfahrzeug mit einer Betätigungsvorrichtung, die als ein an dem Bremssattel (5) eines Rades montierter elektromechanischer Radbremsaktor (4) ausgebildet ist, der eine durch einen Elektromotor (20) in Achsrichtung angetriebene Spindel (24) enthält, dadurch gekennzeichnet,

— daß der Elektromotor (20) einen Läufer (22) aufweist, der als Spindelmutter (24) eines seine Drehbewegung in eine Linearbewegung der Spindel (24) umsetzenden Spindelgetriebes ausgebildet ist, und

— daß die Axialkraft der Spindel (24) durch eine mechanische Übersetzung (25) vervielfacht und auf einen Kolben (26) eines Radbremszylinders übertragen wird, durch den Bremsbeläge (6) an eine Bremsscheibe (3) angedrückt werden, um ein Bremsmoment an der Bremsscheibe zu erzeugen.

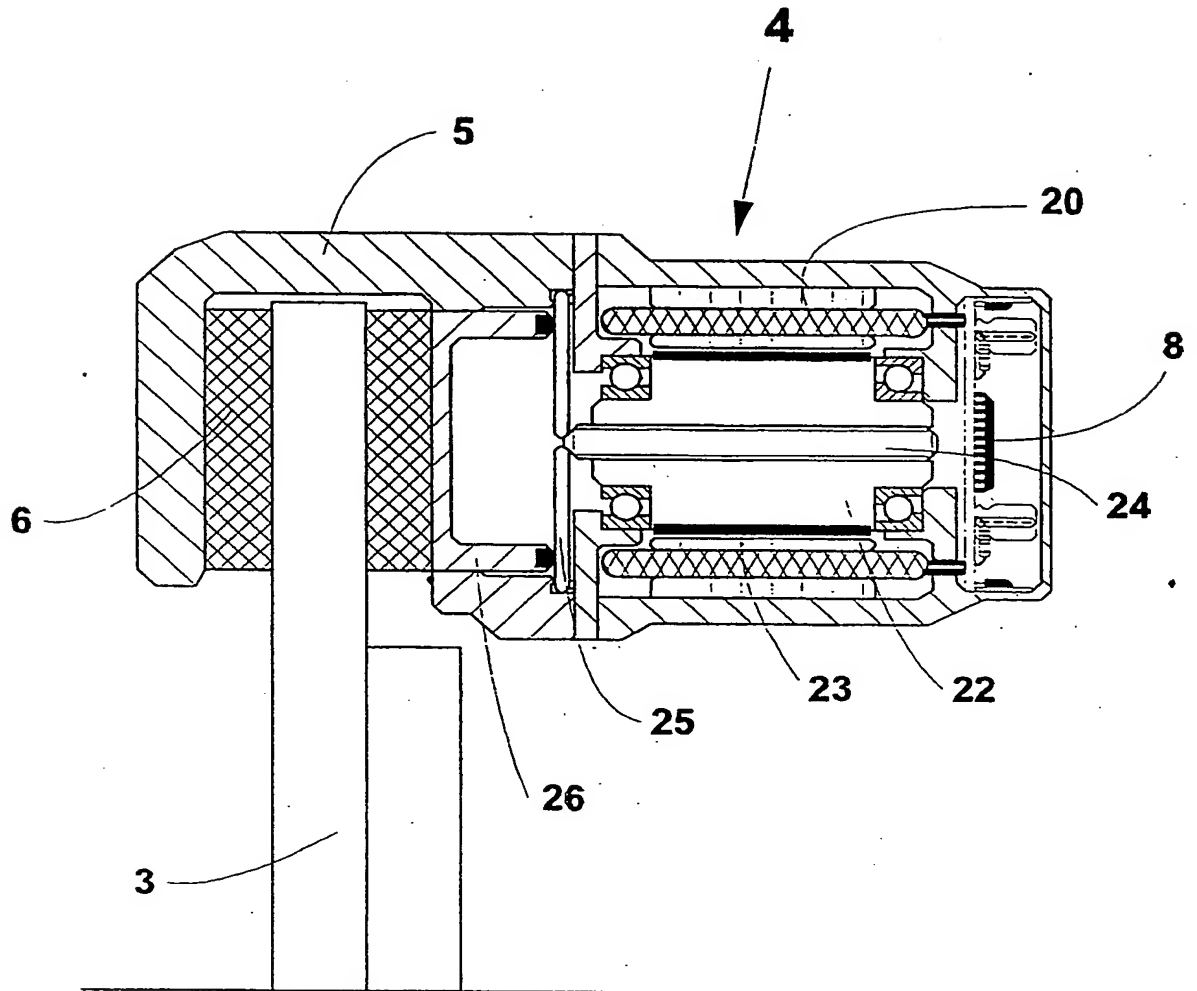
2. Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Spindelmutter (22) Läufermagnete (23) des Elektromotors (20) angebracht sind.

3. Bremsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Radbremsaktor (4) mit Spindelgetriebe (22, 24) als Feststellbremse verwendet wird.

4. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Steuerelektronik (8) aufweist, die in das Gehäuse des Radbremsaktors (4) integriert ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



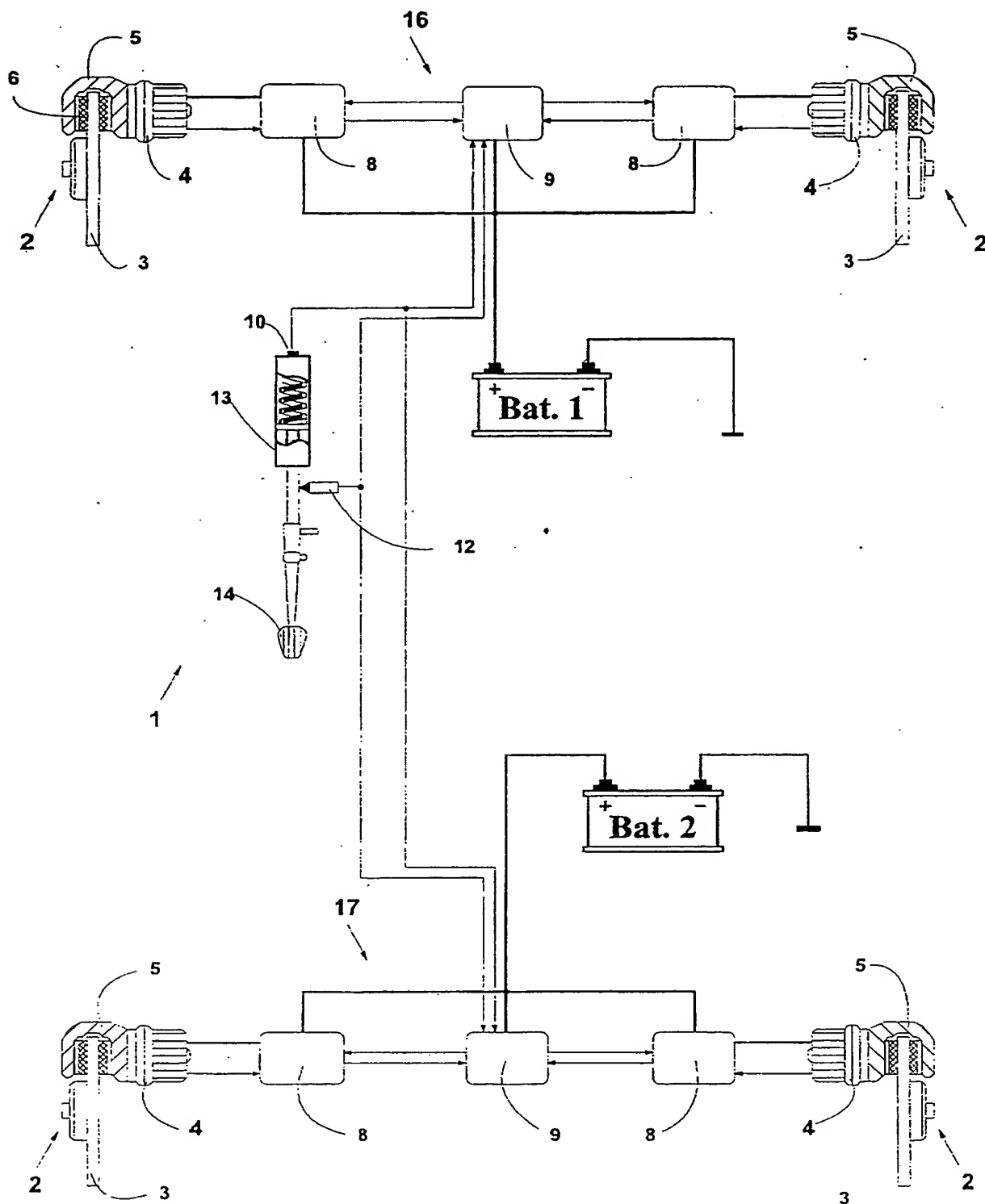


FIG 1



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**